

Методические рекомендации по работе с измерителем модуля упругости грунтов и оснований дорог ПДУ-МГ4

В Российской Федерации для оценки свойств материалов основания дорожных одежд и подстилающих грунтов применяется метод сравнения плотности выемки грунта с плотностью того же грунта, полученной в лабораторных условиях с помощью прибора стандартного уплотнения СоюздорНИИ. Результатом сравнения является коэффициент уплотнения K_u . Данный метод оценки уплотнения будет определен минимум через сутки, когда изменить плотность грунта бывает сложно или уже невозможно. К тому же в некоторых случаях, например, для крупнообломочных грунтов или грунтов улучшенных добавками каменного материала (например, щебня), коэффициент уплотнения лабораторным способом определить либо не представляется возможным, либо может вызывать большие затруднения и погрешности.

Для определения коэффициента уплотнения применяют и электромагнитные приборы однако их использование требует очень серьезной работы по тарировке для каждой грунтовой среды, для одинаковых грунтов но различных карьеров, для разных дорожно-климатических зон.

На сегодняшний день устройство слоев основания дорожной одежды и подстилающих грунтов целесообразно контролировать по модулю упругости. Модуль упругости, установленный штамповыми испытаниями, должен соответствовать расчетному значению, принятому при проектировании дорожной одежды. В свою очередь, применяемая, для этой цели, методика выполнения традиционных статических штамповых испытаний отличается сложностью и трудоемкостью. Это связано с монтажом тяжелого оборудования, потребностью в груженом автомобиле, специальной подготовкой грунтов к испытаниям (во избежание нарушения их ровности и уплотнения), затратами времени на изучение характера осадки, что не всегда приемлемо при сжатых сроках выполнения строительных работ. Поэтому в подобных случаях допускается применение динамических штамповых испытаний, которые позволяют при операционном и строительном контроле значительно быстрее оценить модуль упругости уложенного грунта. Но, к сожалению, для малогабаритных установок динамического нагружения, отсутствует стандартизированная методика оперативного контроля, путем сопоставления проектного и измеренного модулей упругости грунта.

Зависимость между коэффициентом уплотнения и модулем упругости для щебня при различной марке дробимости и размера фракции проводились в Санкт-Петербургском филиале «СоюздорНИИ» к.т.н. Салль А.О.

«Нормативы плотности следует устанавливать с учетом необходимости достижения расчетно-нормативного значения модуля упругости и с использованием экспериментальной зависимости, полученной в результате массовых послойных испытаний оснований и щебня марки по пластичности Пл. 1:

$$E = K_{IP} (0,7n^2 - 51n + 960) \quad (1),$$

E – модуль упругости;

где n – остаточная пористость в %;

K_{IP} – коэффициент, зависящий от прочности породы камня:

- для марок по дробимости «300» – 0,7,
- для марок по дробимости «400» – 0,8,
- для марок по дробимости «600» – 0,9,
- для марок по дробимости «800» и «1000» – 1,0,
- для марок по дробимости «1200» и «1400» – 1,1.

В частности, для наиболее распространенных видов щебня возможный норматив остаточной пористости должен составлять 14% для известнякового щебня марки «600» и 20% – для гранитного щебня марок «1200» и «1400». Аналогично нормы плотности можно установить и для других видов щебня.

При соблюдении действующих норм и правил устройства щебеночных оснований (СНиП 3.06.03-85) эти нормативы плотности в большинстве случаев достигаются.

Вышеприведенные модули упругости определены для наиболее распространенного щебня фракции 40–70 мм; для щебня фр. 20–40 мм они меньше в 1,3 раза, для сверхкрупного щебня фр. 70–120 мм – больше в 1,4 раза, а для каменной наброски фр. 120–200 мм (бутовый камень) – больше в 2 раза. В последнем случае по несущей способности основание приближается к так называемой пакеляжной мостовой.

По полученной зависимости (1) были рассчитаны и получены номограммы зависимости коэффициента уплотнения и модуля упругости для различных фракций и марки дробимости щебня».

Например, для расчета коэффициента уплотнения фракции щебня 40-70 мм и марки дробимости 1200 и 1400 рекомендуется зависимость:

$$K_y = 0,795 + \sqrt{0,000202E - 0,00693} \quad (2)$$

Для фракции щебня 70 – 120 мм и марки дробимости 1200 – 1400 расчетная формула примет вид:

$$K_y = 0,795 + \sqrt{0,000141E - 0,00693} \quad (3)$$

При отрицательных температурах, когда происходит смерзание грунта, несущая способность земляного полотна существенно увеличивается. В зависимости от температуры и состава грунта модуль упругости для каждого типа грунта увеличивается по разному. На рисунке 1 приведен график отношения модуля упругости мерзлого грунта к модулю упругости талого грунта для глины в зависимости от температуры, построенный на основе экспериментальных данных.

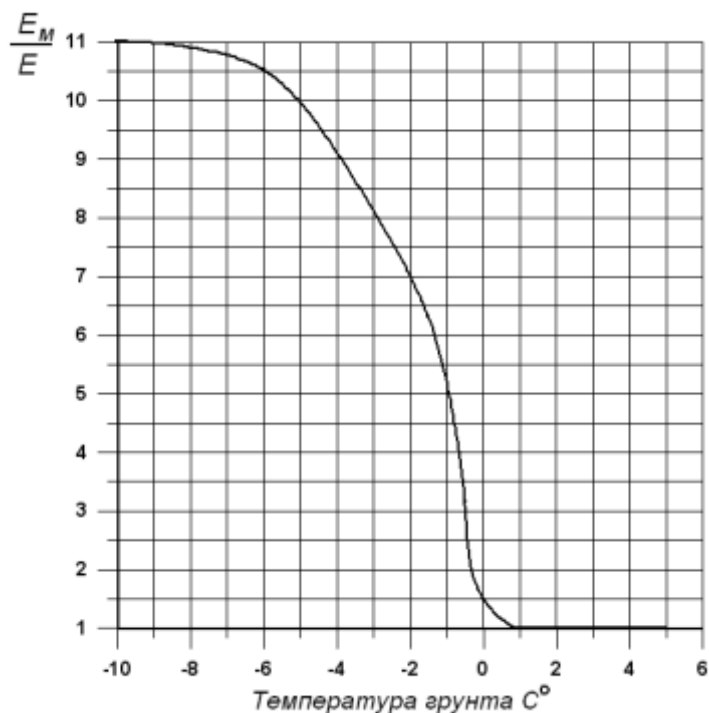


Рисунок 1 – Эмпирическая зависимость отношения модуля упругости мерзлого грунта к модулю упругости талого грунта (глина) при различной температуре.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что применение прибора ПДУ-МГ4, так же как и аналогичных приборов, для контроля качества уплотнения мерзлых

грунтов возможно только в случае если установлены соответствующие зависимости изменения модуля упругости от температуры для каждого типа грунта.

В зоне вечной мерзлоты, в течение всего теплого времени года в земляном полотне или в основании находится мерзлый (вечномерзлый), слой грунта на незначительной глубине оттаивания (до 1,5 м). Для того чтобы имелась возможность измерять модуль упругости грунта при прокладывании дорог в зоне вечной мерзлоты и при отрицательных температурах воздуха в ПДУ-МГ4 предусмотрена температурная компенсация датчиков силы и перемещения. Ограничения при использовании ПДУ-МГ4 при отрицательной температуре окружающего воздуха минус 10 °С в основном связаны с работой жидкокристаллического индикатора электронного блока прибора, у которого при низких температурах происходит значительное замедление обновления изображения на экране

Модуль упругости оснований из сыпучих, несвязных и неувлажненных грунтов (песок, гравий, щебень) не зависит от температуры. При использовании прибора ПДУ-МГ4 на таких основаниях результаты измерений, какой либо корректировки не требуют.

Директор ООО «СКБ Стройприбор»  / В.В. Гулунов /

Начальник отдела ООО «СКБ Стройприбор»  /Н.В. Величутин/